

(11) Publication number: **2002009042 A**

Generated Document

(21) Application number: 2000182698

(51) Intl. Cl.: H01L 21/3065

(22) Application date: 19.06.00

(54) PLASMA ETCHING
DEVICE AND METHOD

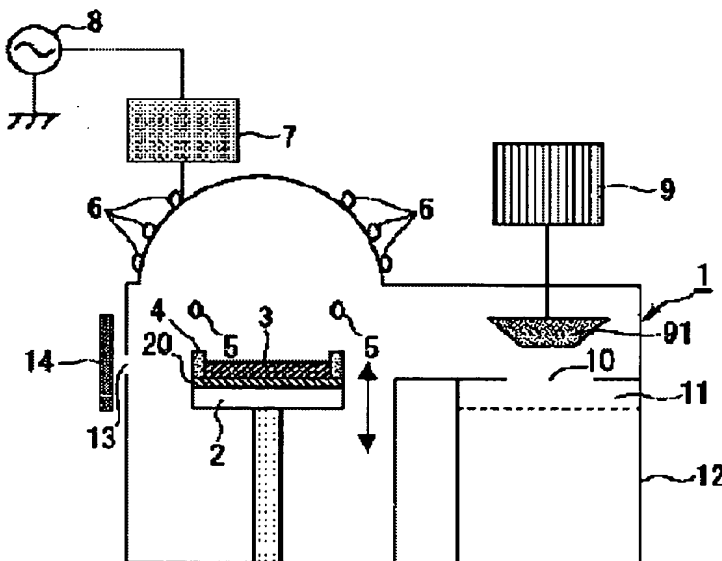
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the uniformity in an etch rate by discharging oxygen from a focus ring.

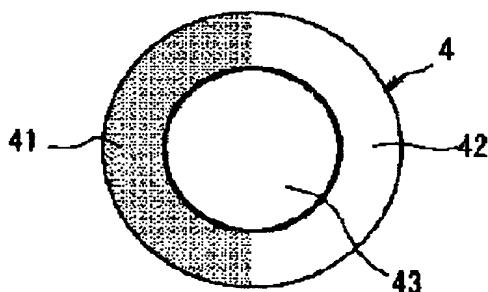
SOLUTION: A pedestal 20 for supporting a wafer 3 to be etched is provided in a chamber 1, and a focus ring 4 whose approximately half circumference is coated with an oxide 42 is placed at the outer periphery of the wafer 3 on the pedestal 20. Then, when plasma is applied during etching treatment, oxygen is discharged from the oxide 42 of the focus ring 4.

COPYRIGHT: (C)2002.JPO

(a)



(b)



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3333177号
(P3333177)

(45) 発行日 平成14年10月7日(2002. 10. 7)

(24) 登録日 平成14年7月26日(2002. 7. 26)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 L 21/3065

識別記号

F I

H 0 1 L 21/302

B

請求項の数11(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-182698(P2000-182698)

(22) 出願日 平成12年6月19日(2000. 6. 19)

(65) 公開番号 特開2002-9042(P2002-9042A)

(43) 公開日 平成14年1月11日(2002. 1. 11)

審査請求日 平成12年8月3日(2000. 8. 3)

(73) 特許権者 597114926

株式会社半導体先端テクノロジーズ
茨城県つくば市小野川16番地1

(72) 発明者 木村 忠之

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地
株式会社半導体先端テクノロジーズ内

(74) 代理人 100082175

弁理士 高田 守 (外2名)

審査官 今井 淳一

(56) 参考文献 特開 平7-254588 (J P, A)

特開 平7-211698 (J P, A)

特開 平8-102460 (J P, A)

実開 平5-90942 (J P, U)

(58) 調査した分野(Int.Cl.⁷, D B名)

H01L 21/3065

(54) 【発明の名称】 プラズマエッチング装置及びプラズマエッチング方法

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 処理室内に、エッチング処理されるウェハを支持するベDESTALと、前記ベDESTAL上で前記ウェハの外周に載置され、前記処理室内の排気速度の偏りに対応して、前記ベDESTAL上のウェハの中心に対して非対称な分布で所定の成分を含むフォーカスリングと、を備えることを特徴とするプラズマエッチング装置。

【請求項2】 前記フォーカスリングは、プラズマが照射された際に、前記所定の成分を、前記非対称な分布で放出することを特徴とする請求項1に記載のプラズマエッチング装置。

【請求項3】 前記所定の成分が酸素であることを特徴とする請求項1または2に記載のプラズマエッチング装置。

2

【請求項4】 前記フォーカスリングは、前記所定の成分としての酸化物がコーティングされたものであることを特徴とする請求項3に記載のプラズマエッチング装置。

【請求項5】 前記フォーカスリングの半周程度に、前記酸化物がコーティングされたことを特徴とする請求項4に記載のプラズマエッチング装置。

【請求項6】 前記ベDESTALの側方に排気ポートを更に備えることを特徴とする請求項5に記載のプラズマエッチング装置。

【請求項7】 前記酸化物が前記排気ポート側に位置するように、前記フォーカスリングを載置することを特徴とする請求項6に記載のプラズマエッチング装置。

【請求項8】 前記酸化物が前記排気ポートの反対側に位置するように、前記フォーカスリングを載置すること

を特徴とする請求項6に記載のプラズマエッチング装置。

【請求項9】 前記フォーカスリングは、前記ウェハ上の被エッチング物に応じて、前記ベDESTAL上で回転して載置可能であることを特徴とする請求項1から8の何れかに記載のプラズマエッチング装置。

【請求項10】 所定の成分を含む部材を、ウェハを支持するベDESTAL近傍に載置し、

エッチング処理中に前記部材にプラズマが照射されると、処理室内の排気速度の偏りに対応させて、前記ウェハの中心に対して非対称な分布で、前記所定の成分が放出されることを特徴とするプラズマエッチング方法。

【請求項11】 前記所定の成分が酸素であることを特徴とする請求項10に記載のプラズマエッチング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、半導体製造装置に係り、特にエッチング処理を行うプラズマエッチング装置及びプラズマエッチング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体デバイスの高性能化やウェハの大口径化に対応するため、高エッチレートで、且つエッチレートの均一性の優れたプラズマエッチング装置が要求されている。そして、上記要求に対応するため、マグネトロンタイプ、ECRタイプ、ICPタイプ等のプラズマエッチング装置が開発されている。

【0003】図4は、ICPタイプの従来のプラズマエッチング装置を説明するための断面図である。図4

(a)に示すように、従来のプラズマエッチング装置は、チャンバ100、下部電極2、フォーカスリング40、ガスノズル5、導電コイル6、整合器7、高周波電源8、スロットバルブ9、排気ポート10、ゲートバルブ11、TMP(Turbo Molecular Pump)12、搬送ポート13、スリットバルブ14によって概略構成されている。また、下部電極2の上に取り付けられたベDESTAL20によってウェハ3が支持される。このエッチング装置は、ガスノズル5からプロセスガスを導入し、スロットバルブ9の可動部91の動作によりチャンバ100内が所定圧力となったところで、高周波電源8から整合器7を介して導電コイル6に高周波を印加して高密度プラズマを発生させ、ウェハ3に形成された例えばWSi/Poly Siからなるゲート配線等をエッチングする。

【0004】従来のプラズマエッチング装置は、上述したように高密度プラズマを生成できるため、高エッチレートでのエッチング処理を容易に実現できる。

【0005】また、エッチレートの均一性を決める要因としては、ウェハ外周近傍でのプラズマの変動や、チャンバ内の排気ポート10の設置位置等が考えられる。

【0006】ここで、ウェハ外周近傍でのプラズマの変動については、図4(a)に示すように、ウェハ3の周

辺にフォーカスリング40をベDESTAL20の上に載置することによって抑制できることが知られている。上記フォーカスリング40は、図4(b)に示すように、ウェハ3の口径に対応する部分が中抜きされたリング状の部材である。また、フォーカスリング40の材質は、例えばWSi/Poly Si等のゲート配線をエッチングする場合、石英やセラミックス等が用いられる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記プラズマエッチング装置においては、ウェハ3及び下部電極2の下方に、下部電極2を上下に可動させる機構等を有する。このため、排気ポート10やTMP12等の排気系設備はチャンバ100の片側に設置され、排気が均一に行われない。

【0008】図5は、Poly Siのエッチレートの排気依存性について説明するための図である。図中のX軸は、ウェハの中心を0としてウェハ面内を横断した測定ポイントを示しており、図中右側は排気方向(排気ポート10側)である。また、Y軸は、Poly Siのエッチレートを示している。図5において、Poly Siのエッチレートは、排気に依存した右下がりの分布である。これは、ウェハ3面内において、排気ポート10に近い箇所ほど排気速度が高く、イオン及びラジカル密度が低くなるためである。また、WSiのエッチレートの場合も同様の分布が得られる。すなわち、WSiのエッチレートも排気依存性を有する。

【0009】このように、プラズマエッチング装置のチャンバ100における排気ポート10の位置によって、ウェハ3上の排気速度に偏りが生じていた。従って、ウェハ面内のイオン密度及びラジカル密度を均一に制御できないため、エッチレートの均一性が悪くなってしまう問題があった。また、排気ポート10の位置を変更して均一性を改善しようとするれば、プラズマエッチング装置がレイアウトの変更によって大型化してしまう問題があった。

【0010】また、大口径ウェハ(300mmウェハ)に対応するエッチング装置では、上記制御がさらに難しくなり、均一性がさらに悪くなる可能性があった。

【0011】ところで、上記プラズマエッチング装置によって、例えばWSi/Poly Siからなる2層構造のゲート配線をエッチングする際には、Cl₂/N₂/CF₄/O₂混合ガスが用いられる。ここで、Cl₂(塩素)はエッチングガスであり、N₂(窒素)は側壁保護の目的で添加したガスである。また、CF₄(四フッ化炭素)は側壁保護膜のチェーニングのために添加したガスであり、O₂(酸素)はCl₂の反応性を制御するためのガスである。そして、以下の条件で、WSiのエッチレート(以下、WSiエッチレートとする)、及びPoly Siのエッチレート(以下、Poly Siエッチレートとする)を測定した。すなわち、O₂の流量のみを4~12(sccm)と変化させて、WSi及びPoly Siエ

5

チレートをそれぞれ測定して、各エッチレートの酸素流量依存性を調べた。

〔エッチング条件〕

$\text{Cl}_2/\text{N}_2/\text{CF}_4/\text{O}_2=200/20/20/4\sim12(\text{sccm})$

$\text{RF}=1400(\text{W})$

$\text{Pressure}=0.5(\text{Pa})$

図6は、WSiエッチレートの酸素流量依存性を説明するための図であり、図7は、Poly Siエッチレートの酸素流量依存性を説明するための図である。図6に示すように、 O_2 の流量を増加させると、WSiエッチレートは低くなった。また、上記WSiの場合とは対照的に、図7に示すように、 O_2 の流量を増加させると、Poly Siエッチレートは高くなった。

【0012】このエッチレート測定により、WSi及びPoly Siエッチレートは、酸素流量依存性を有することが分かる。

【0013】本発明は、上記従来課題を解決するためになされたものであり、フォーカスリングから酸素を放出させることによって、エッチレートの均一性を改善することを目的とする。

【0014】

〔課題を解決する為の手段〕請求項1の発明にかかるプラズマエッチング装置は、処理室内に、エッチング処理されるウェハを支持するベDESTALと、前記ベDESTAL上で前記ウェハの外周に載置され、前記処理室内の排気速度の偏りに対応して、前記ベDESTAL上のウェハの中心に対して非対称な分布で所定の成分を含むフォーカスリングと、を備えることを特徴とするものである。

【0015】請求項2の発明にかかるプラズマエッチング装置は、請求項1に記載のプラズマエッチング装置において、前記フォーカスリングは、プラズマが照射された際に、前記所定の成分を、前記非対称な分布で放出することを特徴とするものである。

【0016】請求項3の発明にかかるプラズマエッチング装置は、請求項1または2に記載のプラズマエッチング装置において、前記所定の成分が酸素であることを特徴とするものである。

【0017】請求項4の発明にかかるプラズマエッチング装置は、請求項3に記載のプラズマエッチング装置において、前記フォーカスリングは、前記所定の成分としての酸化物がコーティングされたものであることを特徴とするものである。

【0018】請求項5の発明にかかるプラズマエッチング装置は、請求項4に記載のプラズマエッチング装置において、前記フォーカスリングの半周程度に、前記酸化物がコーティングされたことを特徴とするものである。

【0019】請求項6の発明にかかるプラズマエッチング装置は、請求項5に記載のプラズマエッチング装置において、前記ベDESTALの側方に排気ポートを更に備えることを特徴とするものである。

6

【0020】請求項7の発明にかかるプラズマエッチング装置は、請求項6に記載のプラズマエッチング装置において、前記酸化物が前記排気ポート側に位置するように、前記フォーカスリングを載置することを特徴とするものである。

【0021】請求項8の発明にかかるプラズマエッチング装置は、請求項6に記載のプラズマエッチング装置において、前記酸化物が前記排気ポートの反対側に位置するように、前記フォーカスリングを載置することを特徴とするものである。

【0022】請求項9の発明にかかるプラズマエッチング装置は、請求項1から8の何れかに記載のプラズマエッチング装置において、前記フォーカスリングは、前記ウェハ上の被エッチング物に応じて、前記ベDESTAL上で回転して載置可能であることを特徴とするものである。

【0023】請求項10の発明にかかるプラズマエッチング方法は、所定の成分を含む部材を、ウェハを支持するベDESTAL近傍に載置し、エッチング処理中に前記部材にプラズマが照射されると、処理室内の排気速度の偏りに対応させて、前記ウェハの中心に対して非対称な分布で、前記所定の成分が放出されることを特徴とするものである。

【0024】請求項11の発明にかかるプラズマエッチング装置は、請求項10に記載のプラズマエッチング方法において、前記所定の成分が酸素であることを特徴とするものである。

【0025】

〔発明の実施の形態〕以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図1は、本発明の実施の形態によるプラズマエッチング装置を説明するための断面図である。図1(a)において、1は処理室としてのチャンバを示している。そして、このチャンバ1は、被処理体であるウェハ3を水平に支持するための下部電極2を備えている。詳細には、下部電極2の上部に取り付けられたベDESTAL(静電チャック)20によって、ウェハ3が水平に吸着支持される。また、ベDESTAL20上でウェハ3の外周に、フォーカスリング4が載置されている。

【0026】ここで、上記フォーカスリング4について説明する。フォーカスリング4は、図1(b)に示すように、ウェハ3の口径に対応する開口部43を中心に有するセラミックスのリングであり、その半分程度に酸化物としての SiO_2 膜がコーティングされたものである。すなわち、フォーカスリング4は、半分のセラミックス41と、その他の半分の酸化物42とからなるものと仮みなすことができる。

【0027】ここで、フォーカスリング4にプラズマが照射されると、酸化物42から酸素がプラズマ中に放出される。これにより、酸化物42近傍のプラズマ中の酸

素ラジカルや酸素イオン等の密度が変化する。

【0028】また、図1(a)において、下部電極2は、絶縁部材を介して金属製の支持台(図示省略)に固定されている。さらに、下部電極2及び支持台は、図示しない昇降機構によって、昇降可能に設けられている。

【0029】5はガスノズルであり、ウェハ3に対して対称な位置である4ヶ所に設けられている。また、チャンパ1の上部に渦巻き状に設置された導電コイル6は、整合器7を介して高周波電源8に接続されている。

【0030】9はスロットルバルブであり、排気ポート10の上方に設置されている。スロットルバルブ9は、可動部91を上下移動させて排気インダクタンスを調整し、チャンパ1内を設定された圧力に制御するものである。10はベDESTAL20の側方に位置する排気ポート、11は排気ポート10を開閉するゲートバルブ、12はTMP(Turbo Molecular Pump)である。また、13は搬送ポート、14は搬送ポート13を開閉するスリットバルブである。

【0031】以上説明したプラズマエッチング装置について、その特徴部分を要約すると、処理室としてのチャンパ1内に、エッチング処理されるウェハ3を支持するベDESTAL20を備え、ウェハ3の中心に対して非対称な分布で所定の成分としての酸素を含むフォーカスリング4を、ベDESTAL20上でウェハ3の外周に載置した。また、チャンパ1内において、ベDESTAL20の側方に排気ポート10を備えた。ここで、フォーカスリング4は、その半周程度に、所定の成分としての酸化物がコーティングされたものである。

【0032】次に、図1を参照して、プラズマエッチング方法について説明する。まず、スリットバルブ14が開き、図示しない搬送ロボットによりウェハ3がベDESTAL20上に搬送される。そして、下部電極2が所定のプロセスポジションまで上昇した後、各ガスノズル5からプロセスガスがチャンパ1内に導入される。

【0033】次に、スロットルバルブ9の可動部91の上下動作により、チャンパ1の圧力が所定の圧力に制御されると、高周波電源8から整合器7を介して導電コイル6に高周波が印加され、プラズマが発生する。

【0034】そして、下部電極2に図示しない高周波電源から整合器を介して高周波が印加されると、ベDESTAL20上のウェハ3にプラズマが照射されて、ウェハ3のエッチング処理が行われる。この時、ウェハ3だけでなくフォーカスリング4にもプラズマが照射され、フォーカスリング4の酸化物42(図1(b)参照)からプラズマ中に、所定の成分としての酸素が放出される。

【0035】従って、エッチング処理中において、フォーカスリング4の酸化物42付近のプラズマは、酸素イオン及び酸素ラジカルの密度が高くなる。これにより、エッチレートに酸素流量依存性を有する場合、そのエッチレート均一性が改善される(後述)。

【0036】以上説明したプラズマエッチング方法について、その特徴部分を要約すると、所定の成分としての酸素を含む部材であるフォーカスリング4を、ウェハ3を支持するベDESTAL20の上に載置し、エッチング処理中に部材4にプラズマが照射されると、ウェハ3の中心に対して非対称な分布で、酸素が放出される。

【0037】次に、本発明によるエッチレートの均一性改善の概念について説明する。図2は、WSiエッチレートの均一性改善について説明するための図である。先ず、図2(b)に示すように、セラミックス41が排気方向側(排気ポート側)、酸化物42が排気方向とは反対側に位置するように、フォーカスリング4をウェハ3の外周に載置した。

【0038】そして、エッチング処理中にプラズマが上記フォーカスリング4に照射されると、排気方向とは反対側に位置する酸化物42から酸素がプラズマ中に放出される。すなわち、排気方向とは反対側で、プラズマ中の酸素イオン密度及び酸素ラジカル密度が高くなる。

【0039】ここで、酸素流量が多くなるとWSiエッチレートは低くなるため(図6参照)、図2(a)において点線Aで示すように、排気方向の反対側ではWSiエッチレートに対する寄与が小さくなる。

【0040】また、図2(a)において、破線Bは、排気のWSiエッチレートに対する寄与を示している。これは、従来のWSiエッチレートの分布を示している。

【0041】そして、点線Aと破線Bで示した寄与分を相殺すると、実線Cで示すような効果が得られる。すなわち、排気方向の反対側でフォーカスリング4から酸素を放出させることによって、その近傍のWSiエッチレートが低くなり、WSiエッチレートの均一性が改善される。ここで、WSiエッチレートは、少し低下する。

【0042】図3は、Poly Siエッチレート均一性改善について説明するための図である。先ず、図3(b)に示すように、セラミックス41が排気方向(排気ポート側)とは反対側に、酸化物42が排気方向側に位置するように、フォーカスリング4をウェハ3の外周に載置した。この載置の仕方は、上記WSiの場合とは正反対である。

【0043】そして、エッチング処理中にプラズマがフォーカスリング4に照射されると、排気方向側に位置する酸化物42から酸素がプラズマ中に放出される。すなわち、排気方向側で、プラズマ中の酸素イオン密度及び酸素ラジカル密度が高くなる。

【0044】ここで、酸素流量が多くなるとPoly Siエッチレートは高くなるため(図7参照)、図3(a)において点線Dで示すように、排気方向側ではPoly Siエッチレートに対する寄与が大きくなる。

【0045】また、図3(a)において、破線Eは、排気のPoly Siエッチレートに対する寄与を示している。

これは、従来のPoly Siエッチレートの分布を示してい

る。

【0046】そして、点線Dと破線Eで示した寄与分を相殺すると、実線Fで示すような効果が得られる。すなわち、排気方向側でフォーカスリング4から酸素を放出させることによって、その近傍のPoly Siエッチレートが高くなり、Poly Siエッチレートの均一性が改善される。

【0047】以上説明したように、本実施の形態のプラズマエッチング装置及びプラズマエッチング方法によれば、ウェハ3の外周に載置されるフォーカスリング4の半周程度に、酸化物42をコーティングした。そして、エッチング処理中に、フォーカスリング4にプラズマが照射されると、酸化物42から酸素が放出され、プラズマ中の酸素イオン密度や酸素ラジカル密度が高くなった。すなわち、ウェハ3の中心に対して非対称な分布で、酸素イオン密度や酸素ラジカル密度が高くなった。

【0048】また、WSiをエッチングする場合には、セラミックス41が排気方向側（排気ポート側）、酸化物42が排気方向とは反対側に位置するように、フォーカスリング4をウェハ3の外周に載置した。一方、Poly Siをエッチングする場合には、セラミックス41が排気方向（排気ポート側）とは反対側に、酸化物42が排気方向側に位置するように、フォーカスリング4をウェハ3の外周に載置した。このように、被エッチング物であるWSiまたはPoly Siの酸素流量依存性を考慮して、フォーカスリング4を載置することにより、WSiエッチレート及びPoly Siエッチレートの均一性を改善した。

【0049】なお、本実施の形態において、フォーカスリング4に含まれる所定の成分は酸素としたが、他の元素または成分であってもよい。ただし、その元素または成分の流量依存を有するエッチング処理に限られる。また、酸化物の種類は任意であって、酸素を含有しているもので、且つウェハ3に対して悪影響を与えないものであればよい。

【0050】また、酸化物のコーティングをフォーカスリング4の半周程度としたが、そのコーティング面積は、プロセス条件に応じて任意に変更できる。これにより、酸素の放出範囲を制御し、その範囲のエッチレートを制御できる。また、コーティング以外の方法で、フォーカスリング4に所定の成分を含有させてもよい。

【0051】また、フォーカスリング4をベDESTAL20上で回転させて載置可能な機構を設けることにより、フォーカスリング4に形成された酸化物42の位置が移動する。従って、同一のフォーカスリング4を用いて、酸素の放出範囲を短時間で変更できる。これにより、例えばWSiとPoly Siを、共に優れた均一性で連続してエッチング処理を実行できる。

【0052】

【発明の効果】請求項1または2の発明によれば、ウェハの中心に対して非対称な分布で、フォーカスリングから所定の成分を放出できる。

【0053】請求項3の発明によれば、ウェハの中心に対して非対称な分布で、フォーカスリングから酸素を放出できる。

【0054】請求項4の発明によれば、フォーカスリングにコーティングされた酸化物から酸素を放出できる。

【0055】請求項5の発明によれば、フォーカスリングの半周程度にコーティングされた酸化物から酸素を放出できる。

【0056】請求項6の発明によれば、排気ポートが側方にあり、排気が不均一であるプラズマエッチング装置に適用できる。

【0057】請求項7の発明によれば、排気ポート側に酸素を放出できる。

【0058】請求項8の発明によれば、排気ポートの反対側に酸素を放出できる。

【0059】請求項9の発明によれば、フォーカスリングを回転させることによって、酸素の放出位置を制御できる。

【0060】請求項10の発明によれば、部材から所定の成分を放出させながら、エッチング処理できる。

【0061】請求項11の発明によれば、部材から酸素を放出させながら、エッチング処理できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態によるプラズマエッチング装置を説明するための断面図である。

【図2】 WSiのエッチレート均一性改善について説明するための図である。

【図3】 Poly Siのエッチレート均一性改善について説明するための図である。

【図4】 従来のプラズマエッチング装置を説明するための断面図である。

【図5】 Poly Siのエッチレート均一性の排気依存性を説明するための図である。

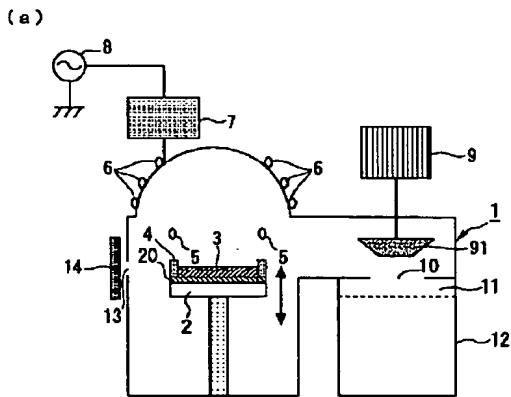
【図6】 WSiのエッチレートの酸素流量依存性を説明するための図である。

【図7】 Poly Siのエッチレートの酸素流量依存性を説明するための図である。

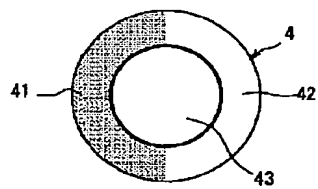
【符号の説明】

1 処理室（チャンバ）、2 下部電極、3 ウェハ、4 フォーカスリング、5 ガスノズル、6 導電コイル、7 整合器、8 高周波電源、9 スロットバルブ、10 排気ポート、11 ゲートバルブ、12 TMP、13 搬送ポート、14 スリットバルブ、20 ベDESTAL、41 セラミックス、42 酸化物、43 開口部、91 可動部。

【図1】

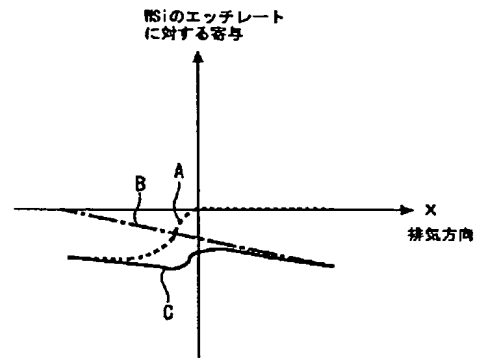


(b)

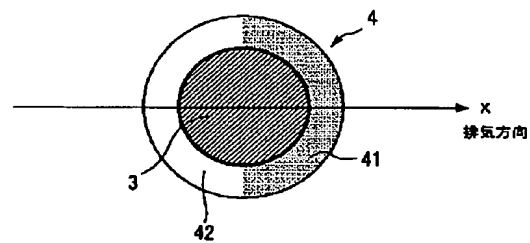


【図2】

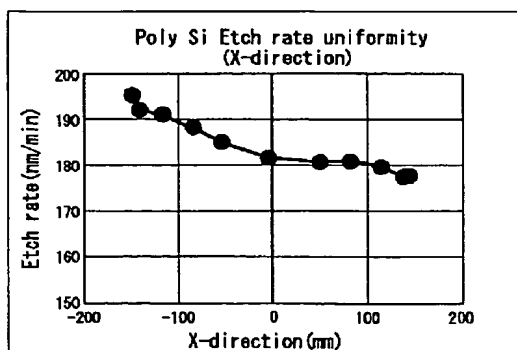
(a)



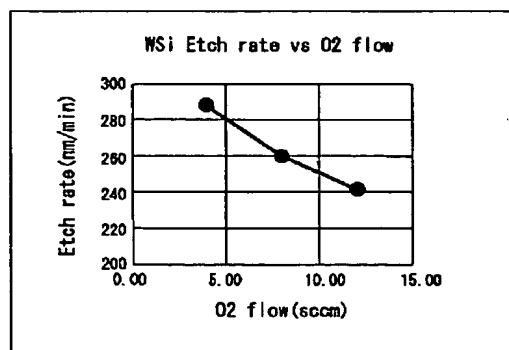
(b)



【図5】

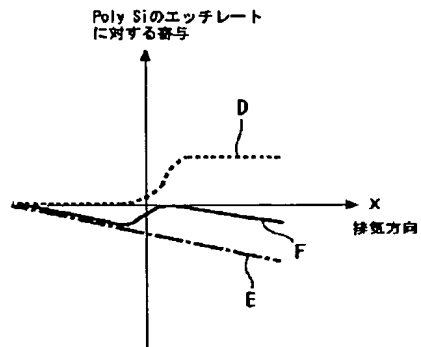


【図6】

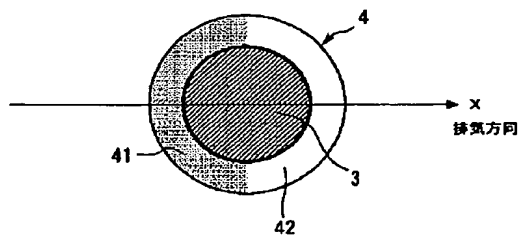


【図3】

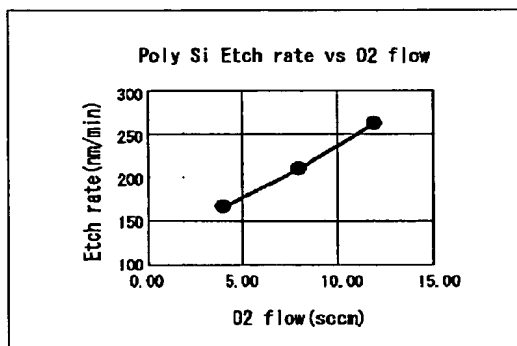
(a)



(b)

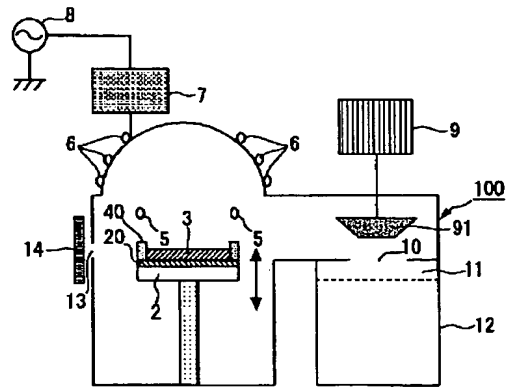


【図7】



【図4】

(a)



(b)

